

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-230956

(43)Date of publication of application : 19.08.2003

(51)Int.Cl. B23K 1/00  
 B23K 35/30  
 C22C 9/06  
 F28F 19/00  
 F28F 21/08  
 // B23K103:04

(21)Application number : 2002-035571 (71)Applicant : DAIKIN IND LTD

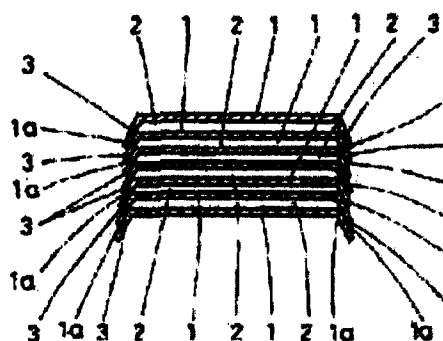
(22)Date of filing : 13.02.2002 (72)Inventor : HASEGAWA ISAO  
 YAMAMOTO YOSHITAKA  
 INAGAKI SADAYASU  
 TAKASE TATSUKI

## (54) EQUIPMENT MADE OF STAINLESS STEEL AND ITS MANUFACTURING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide equipment made of stainless steel, which has excellent resistance to electrolytic corrosion generated in a relation with a stainless steel material and which is manufactured at a low cost.

**SOLUTION:** In the equipment made of stainless steel which comprises a plurality of stainless steel materials 1, 1, etc., joined to each other by joining materials 3, 3, etc., a brazing filler metal constituted of an alloy of copper and nickel is used as the joining material 3. Thereby, a passive state film of nickel is formed, and in addition, the potential difference between the brazing filler metal 3 and the stainless steel material 1, which is



the mating member of brazing in various kinds of corrosive solutions, is made small. Thus, the durability and reliability of the equipment are improved.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]Two or more stainless steel materials (1) and (1) .. a jointing material (3) and (3) -- apparatus made from stainless steel which is apparatus made from stainless steel joined by ..., and is characterized by adopting wax material which consists of an alloy of copper and nickel as said jointing material (3).

[Claim 2]Said apparatus made from stainless steel according to claim 1 using said stainless steel material (1) as a heat transfer plate which constitutes plate type heat exchanger.

[Claim 3]Apparatus made from stainless steel of said claims 1 and 2 making a weight ratio of nickel to copper in said wax material (3) into 15 to 35% given in any 1 paragraph.

[Claim 4]Said apparatus made from stainless steel according to claim 3 characterized by specified-weight-ratio-adding a melting-point-lowering element at said wax material (3).

[Claim 5]two or more stainless steel materials (1) and (1) -- wax material (3) which consists of an alloy of ..., copper, and nickel. (3) Carry out polymerization lamination of ..., form an intermediate assembly (A), and it is lower than the melting point of said stainless steel material (1) all over a vacuum furnace (4) for this intermediate assembly (A), It heats to a temperature higher than the melting point of said wax material (3), and is said stainless steel material (1) and (1).. A joined part (1a) of comrades, a manufacturing method of apparatus made from stainless steel joining .. (1a).

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]The invention in this application relates to apparatus made from stainless steel joined by soldering, and a manufacturing method for the same.

[0002]

[Description of the Prior Art]For example, generally the apparatus used under corrosive high environment is constituted by the corrosion-resistant high stainless steel material like the heat transfer plate which constitutes the plate type heat exchanger of the absorption type refrigerator in which a hot lithium bromide solution contacts. And it is required that the corrosion resistance of the wax material which

solders the joined part in these apparatus should also be high in the goodness of soldering performance. in particular, in the case of wax material, it can set in a relation not only with the corrosion resistance of the wax material itself but the stainless steel material which is other party metal (namely, configuration member) -- corrosion, i.e., electric corrosion, poses a problem electrochemically. This electric corrosion is produced when potential difference is between a stainless steel material and wax material, and corrosion also becomes intense, so that potential difference is large.

[0003] Under the above high corrosive environment, by the copper wax material (BCu) currently generally used in soldering of a stainless steel material among a furnace, it was easy to produce corrosion and it was supposed from such a situation that it will be hard to adopt as wax material.

[0004] Then, the trial which adopts the nickel wax material (BNi) which shows high corrosion resistance to electric corrosion is made.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, although the corrosion resistance of the nickel wax material (BNi) known until now was high to be sure, since nickel itself was expensive, naturally the price of wax material also had the fault of becoming high and raising the cost of the product soldered.

[0006] The best wax material which processed nickel wax material (BNi) and powder, Usually, when it uses from the place which is what is provided by powdered voice as wax material to which the joined part of a certain kind of apparatus (for example, plate type heat exchanger which laminates two or more heat transfer plates) is joined, the fault that a set man day starts consists.

[0007] the corrosion resistance over the electric corrosion which the invention in this application was made in view of the above-mentioned point, and is produced in a relation with a stainless steel material -- it is high and aims at enabling it to provide the apparatus made from stainless steel of low cost moreover.

[0008]

[Means for Solving the Problem] Two or more stainless steel materials 1 and 1 as a means for solving an aforementioned problem in an invention of claim 1 .. the jointing materials 3 and 3 -- in apparatus made from stainless steel joined by .., wax material which consists of an alloy of copper and nickel is adopted as said jointing material 3.

[0009] By having constituted as mentioned above, it adds to generation of passive film by nickel, For example, potential difference between the stainless steel material 1 and the wax material 3 which are soldering mating members in various corrosion solutions, such as a lithium bromide solution, is small, and corrosion resistance especially over electric corrosion will improve, and it can be equal to use under high corrosive environment enough.

[0010] And since alloy wax material with cheap copper (Cu) is used, by stopping

content of nickel (nickel) low, cost of wax material can be made cheap and it contributes to reduction of product cost.

[0011]In [ as / in an invention of claim 2 ] the apparatus made from stainless steel according to claim 1, When said stainless steel material 1 is used as a heat transfer plate which constitutes plate type heat exchanger, the alloy wax material 3 of copper (Cu) and nickel (nickel), two or more heat transfer plates 1 and 1 from a place which can be provided as a plate -- junction of plate type heat exchanger constituted by laminating .. can be ensured [ easily and ].

[0012]In [ as / in an invention of claim 3 ] claim 1 and apparatus made from stainless steel of two given in any 1 paragraph, When a weight ratio of nickel to copper in said wax material 3 is made into 15 to 35%, while being able to suppress small potential difference between the stainless steel materials 1 by existence of nickel (nickel) of content of 15 to 35%, a weight ratio, Since content of nickel (nickel) to copper (Cu) is stopped, it becomes cheap in cost.

[0013]If a weight ratio of nickel (nickel) will be 15% or less, will become cheap in cost, but. While cost will go up although potential difference is hardly produced if cheap potential difference with a stainless steel material which comes out becomes large, the degree of electric corrosion becomes large and a weight ratio of nickel (nickel) exceeds 35%, Since the melting point becomes high, the quantity of an addition of a melting-point-lowering element must be increased fairly, and it actually becomes difficult to manufacture as wax material.

[0014]In [ as / in an invention of claim 4 ] the apparatus made from stainless steel according to claim 3, when a melting-point-lowering element is specified-weight-ratio-added to said wax material 3, the melting point of the wax material 3 can be made to descend, it cures conventionally and soldering at temperature is attained.

[0015]two or more stainless steel materials 1 and 1 as a method for solving an aforementioned problem in an invention of claim 5 -- the wax material 3 and 3 which consists of an alloy of .., copper, and nickel -- polymerization lamination of .. being carried out, and the intermediate assembly A being formed, and, it being lower than the melting point of said stainless steel material 1 all over the vacuum furnace 4, and heating this intermediate assembly A to a temperature higher than the melting point of said wax material 3 -- Said stainless steel materials 1 and 1 .. the joined parts 1a and 1a of comrades -- he is trying to join ..

[0016]By having performed it above, two or more stainless steel materials 1 and 1 -- the wax material 3 and 3 which consists of an alloy of .., copper, and nickel -- the intermediate assembly A which carries out polymerization lamination of .. all over the vacuum furnace 4. heating -- the wax material 3 and 3 -- fusing .. The stainless steel materials 1 and 1 .. the joined parts 1a and 1a of comrades -- apparatus made from stainless steel is obtained by joining ..

[0017]generation of passive film according to nickel at this time -- in addition, potential difference between the stainless steel material 1 and the wax material 3 which are soldering mating members in various corrosion solutions, such as a lithium bromide solution, for example being small, and, Corrosion resistance especially over electric corrosion will improve, and it can be equal to use under high corrosive environment enough.

[0018]And since the alloy wax material 3 with cheap copper (Cu) is used, by stopping content of nickel (nickel) low, cost of wax material can be made cheap and it contributes to reduction of product cost.

[0019]Since the wax material 3 which consists of an alloy of copper and nickel can be provided as a plate, it becomes ideal for carrying out polymerization lamination of the wax material 3 which consists of an alloy of two or more stainless steel materials 1, copper, and nickel, and forming the intermediate assembly A.

[0020]two or more clad plate B which joins beforehand the wax material 3 which consists of an alloy of the stainless steel material 1, copper, and nickel as a method for solving an aforementioned problem in an invention of claim 6, and B .. being laminated, and the intermediate assembly A being formed and, it being lower than the melting point of said stainless steel material 1 all over the vacuum furnace 4, and heating this intermediate assembly A to a temperature higher than the melting point of said wax material 3 -- Said stainless steel materials 1 and 1 .. the joined parts 1a and 1a of comrades -- he is trying to join ..

[0021]By having performed it above, two or more clad plate B which joins beforehand the wax material 3 which consists of an alloy of the stainless steel material 1, copper, and nickel, and B -- the intermediate assembly A which laminates .. all over the vacuum furnace 4. heating -- the wax material 3 and 3 -- fusing .. The stainless steel materials 1 and 1 .. the joined parts 1a and 1a of comrades -- apparatus made from stainless steel is obtained by joining .. Therefore, lamination work with the stainless steel material 1 and the wax material 3 becomes unnecessary, and work in a formation stage of the intermediate assembly A can be simplified.

[0022]generation of passive film according to nickel at this time -- in addition, potential difference between the stainless steel material 1 and the wax material 3 which are soldering mating members in various corrosion solutions, such as a lithium bromide solution, for example being small, and, Corrosion resistance especially over electric corrosion will improve, and it can be equal to use under high corrosive environment enough.

[0023]And since the alloy wax material 3 with cheap copper (Cu) is used, by stopping content of nickel (nickel) low, cost of the wax material 3 can be made cheap and it contributes to reduction of product cost.

[0024]Since the wax material 3 which consists of an alloy of copper and nickel can be provided as a plate, it becomes the best for joining beforehand the wax material 3

which consists of an alloy of the stainless steel material 1, copper, and nickel, and obtaining clad plate B.

[0025]In [ as / in an invention of claim 7 ] a manufacturing method of claim 5 and apparatus made from stainless steel of six given in any 1 paragraph, When said stainless steel material 1 is used as a heat transfer plate which constitutes plate type heat exchanger, the alloy wax material 3 of copper (Cu) and nickel (nickel), two or more heat transfer plates 1 and 1 from a place which can be provided as a plate -- junction of plate type heat exchanger constituted by laminating .. can be ensured [ easily and ].

[0026]In [ as / in an invention of claim 8 ] a manufacturing method of claims 5 and 6 and apparatus made from stainless steel of seven given in any 1 paragraph, When a weight ratio of nickel to copper in said wax material 3 is made into 15 to 35%, Since content of nickel (nickel) to copper (Cu) is stopped in a weight ratio while being able to suppress small potential difference between the stainless steel material 1 and the wax material 3 by existence of nickel (nickel) of content of 15 to 35%, it becomes cheap in cost.

[0027]If a weight ratio of nickel (nickel) will be 15% or less, will become cheap in cost, but. While cost will go up although potential difference is hardly produced if potential difference between the stainless steel material 1 and the wax material 3 becomes large, the degree of electric corrosion becomes large and a weight ratio of nickel (nickel) exceeds 35%, Since the melting point becomes high, the quantity of an addition of a melting-point-lowering element must be increased fairly, and it actually becomes difficult to manufacture as wax material.

[0028]In [ as / in an invention of claim 9 ] a manufacturing method of the apparatus made from stainless steel according to claim 8, when a melting-point-lowering element is specified-weight-ratio-added to said wax material 3, the melting point of the wax material 3 can be made to descend, in the vacuum furnace 4, it cures conventionally, and soldering at temperature is attained.

[0029]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, with reference to an attached drawing, the suitable embodiment of the invention in this application is explained in full detail. In the following explanation, plate type heat exchanger is adopted as an example of the apparatus made from stainless steel.

[0030]this plate type heat exchanger is shown in drawing 1 -- as -- two or more heat transfer plates 1 and 1 -- carrying out lamination junction of .. These heat transfer plates 1 and 1 .. mutual -- the fluid channels 2 and 2 .. is formed, and it is constituted, for example, is used in an absorption type refrigerator. the above-mentioned heat transfer plates 1 and 1 -- the joined parts 1a and 1a in .. The wax material 3 and 3 on which .. acts as a jointing material .. melting is to carry out soldering junction

[0031]in the plate type heat exchanger of the above-mentioned composition -- the fluid channels 2 and 2 -- a corrosive high fluid (for example, lithium bromide solution) circulates .. things -- since it is -- the heat transfer plates 1 and 1 -- as .., a corrosion-resistant high stainless steel material is used.

[0032]by the way, the heat transfer plates 1 and 1 which consist of stainless steel materials (SUS316L) as it already explained in the paragraph of conventional technology -- as the wax material 3 used as the jointing material for joining ..., Since cheap copper wax material (BCu) cannot be used, in this embodiment, Cu-Ni-alloy wax material which contains nickel (nickel) by 15 to 35% of a weight ratio to copper (Cu) as the wax material 3 is adopted. And some melting-point-lowering element is added by the above-mentioned wax material 3 in this embodiment. As this melting-point-lowering element, silicon (Si) boron (B) Phosphorus (P) etc. are adopted, for example.

[0033]Generally, the reaction of the direction in which a metallic material oxidizes chemically in natural environment (if it puts in another way corrosion) occurs on the surface. Therefore, increasing the corrosion resistance of a metallic material means delaying the above-mentioned corrosion reaction.

[0034]However, this corrosion resistance tends to receive environmental influence, and the situation of corrosion changes with environment a lot. If an environmental oxidizing quality becomes high, metal corrosion will take place easily, but if oxidation advances to some extent, the corrosion of metal of a certain kind, such as chromium (Cr), will not advance any more. The corrosion resistance of the stainless steel material (namely, heat transfer plate 1) which constitutes the apparatus made from stainless steel (namely, plate type heat exchanger) this [ whose ] is metal passivation, and which is applied to this embodiment is acquired by the above-mentioned passive film. Corrosion resistance will be lost, if this passive film will be destroyed and it will be in an active state.

[0035]Therefore, in order to hold corrosion resistance, the stable environment which can maintain the above-mentioned passive film is required, and corrosion advances easily under the environment where halogen ion, such as a high temperature state, a bromine ion ( $\text{Br}^-$ ), etc. in which passive film becomes unstable easily, exists.

[0036]By the way, when it is an absorption type refrigerator in which the above-mentioned plate type heat exchanger is used, lithium (Li) of the chemical nature of the lithium bromide ( $\text{LiBr}$ ) which is a lean solution is alkali fellows, but bromine (Br) is a halogen family and generates halogen ion ( $\text{Br}^-$ ). And the temperature of the lean solution which flows through plate type heat exchanger is provided with the conditions that it is as high as about 180 degrees, and corrosiveness is high.

[0037]However, in the case of a stainless steel material like SUS316L (Cr:18 % of the weight, nickel:12 % of the weight, MO:2.5 % of the weight, C: small quantity) which is the material of the heat transfer plate 1, by the compound addition effect of Cr-nickel. It has dramatically stable passive film and the corrosion resistance stable except for the cases of being special, such as fatigue corrosion by immanency of a stress strain and an erosion corrosion by contact with the fluid beyond predetermined viscosity and the predetermined rate of flow, is shown.

[0038]On the other hand, if the above-mentioned wax material 3 is to contact the stainless steel material which constitutes the heat transfer plate 1 in hot lithium bromide solution which was described above and the potential difference more than predetermined produces it between

the heat transfer plate 1 and the wax material 3, The metal ion by the side of the wax material 3 begins to melt, and corrosion comes to advance gradually.

[0039]By the way, since the weight ratio of nickel (nickel) to copper (Cu) in said wax material 3 is made into 15 to 35% as mentioned above, The potential difference between the heat transfer plates 1 which consist a weight ratio of stainless steel materials by existence of nickel (nickel) of the content of 15 to 35% can be suppressed small, especially the corrosion resistance over electric corrosion is to improve.

[0040]And since the content of nickel (nickel) to copper (Cu) is stopped to 35 or less % of the weight, it becomes cheap in cost.

[0041]If the weight ratio of nickel (nickel) will be 15% or less, will become cheap in cost, but. While cost will go up although potential difference is hardly produced if the potential difference between stainless steel materials becomes large, the degree of electric corrosion becomes large and the weight ratio of nickel (nickel) exceeds 35%, Since the melting point becomes high, the quantity of the addition of a melting-point-lowering element must be increased fairly, and it actually becomes difficult to manufacture as wax material.

[0042]Since the melting-point-lowering element is specified-weight-ratio-added by this wax material 3, the melting point of the wax material 3 can be made to descend, to it, it cures conventionally and soldering at temperature is attained at it.

[0043]Next, the example of the manufacturing method of the plate type heat exchanger of the above-mentioned composition is described with reference to drawing 2 thru/or drawing 4.

[0044](Example 1) First, prepare plate 1 for heat transfer plates ' made from a stainless steel material, and plate 3' for wax material made from Cu-Ni alloy (drawing 2 (\*\*) graphic display), and like the drawing 2 (\*\*) graphic display, While carrying out draw forming of plate 1' for heat transfer plates to the shape of the heat transfer plate 1 and forming Plastic solid 1" for heat transfer plates, As draw forming of plate 3' for wax material is carried out to the heat transfer plate 1 and the shape of isomorphism, Plastic solid 3" for wax material is formed and it is shown in drawing 2 (\*\*), \*\*\*\*\* and a trim process are performed to said Plastic solid 1 for heat transfer plates ", and Plastic solid 3" for wax material, and the heat transfer plate 1 and the wax material 3 are obtained. then, it is shown in drawing 2 (\*\*) -- as -- the heat transfer plates 1 and 1 .. the wax material 3 and 3 -- polymerization lamination of .. is carried out and the intermediate assembly A is assembled. The section structure of this intermediate assembly A is as being shown in drawing 3. Said intermediate assembly A is put in in the vacuum furnace 4, as shown in drawing 2 (\*\*), and it is the heat transfer plate 1 (if it puts in another way). it being lower than the melting point of a stainless steel material, heating at a temperature higher than the melting point of the wax material 3, and carrying out melting of the wax material 3 -- The heat transfer plates 1 and 1 .. comrades -- the joined parts 1a and 1a -- it joins in .. the numerals 5 are setting fixtures, if it does in this way, two or more heat transfer plates 1 and 1 -- the wax material 3 and 3 which consists of an alloy of ..., copper, and nickel -- the intermediate assembly A which carries out polymerization lamination of .. all over the vacuum furnace 4. heating -- the wax material 3 and 3 -- fusing .. The heat transfer plates 1 and 1 .. the



joined parts 1a and 1a of comrades -- the plate type heat exchanger shown in drawing 1 is obtained by joining .. since [ in this case, ] the wax material 3 which consists of an alloy of copper and nickel can be provided as a plate -- two or more heat transfer plates 1 and 1 -- it becomes ideal for carrying out polymerization lamination of the wax material 3 which consists of an alloy of .., copper, and nickel, and forming the intermediate assembly A.

[0045](Example 2) In this case, as shown in drawing 4 (b), clad plate material B' which joins beforehand plate 3' for wax material which consists of an alloy of plate 1' for heat transfer plates, copper, and nickel made from a stainless steel material is prepared. The section structure of this clad plate material B' is as being shown in drawing 5. And as are shown in drawing 4 (\*\*), and draw forming of this clad plate material B' is carried out to the shape of the heat transfer plate 1, Plastic solid B~ for heat transfer plates with wax material is formed and it is shown in drawing 4 (\*\*), \*\*\*\*\* and a trim process are performed to said Plastic solid B~ for heat transfer plates with wax material, and heat transfer plate with wax material (namely, clad plate) B is obtained. then, it is shown in the drawing 4 (\*\*) -- as -- heat transfer plate with wax material (clad plate) B, and B .. is laminated and the intermediate assembly A is assembled. The section structure of this intermediate assembly A is as being shown in drawing 3 like the case of Example 1. Said intermediate assembly A is put in in the vacuum furnace 4, as shown in drawing 4 (\*\*), and it is the heat transfer plate 1 (if it puts in another way). it being lower than the melting point of a stainless steel material, heating at a temperature higher than the melting point of the wax material 3, and carrying out melting of the wax material 3 -- The heat transfer plates 1 and 1 .. comrades -- the joined parts 1a and 1a -- it joins in ..

[0046]If it does in this way, two or more heat transfer plate with wax material (clad plate) B which joined beforehand plate 3' for wax material which consists of an alloy of plate 1' for heat transfer plates, copper, and nickel, and B -- the intermediate assembly A which laminates .. all over the vacuum furnace 4. heating and fusing the wax material 3 -- The heat transfer plates 1 and 1 .. the joined parts 1a and 1a of comrades -- the plate type heat exchanger shown in drawing 1 is obtained by joining .. Therefore, lamination work with plate 1' for heat transfer plates and plate 3' for wax material becomes unnecessary, and work in the formation stage of the intermediate assembly A can be simplified. Since the wax material 3 which consists of an alloy of copper and nickel can be provided as a plate, it becomes the best for joining beforehand the wax material which consists of an alloy of two or more stainless steel materials, copper, and nickel, and obtaining clad plate B.

[0047]( Example of examination)

(1) It faced judging the corrosion resistance over the electric corrosion of Cu-Ni-alloy wax material currently used for the above-mentioned composition plate type heat exchanger now [ of potential difference / measurement ], and examined using the test equipment (potentiometry device) 11 as first shown in drawing 6.

[0048]The test piece 12 of the electrode structure which consists of a stainless steel material (SUS316L) which is a component of the above-mentioned heat transfer plate 1 first in this examination, Five kinds of test pieces 13a-13e of electrode structure which changed the

content of nickel (nickel) in the above-mentioned wax material with 13 % of the weight, 17 % of the weight, 20 % of the weight, 23 % of the weight, and 30 % of the weight, A total of seven test piece [ of the electrode structure by the nickel wax material (BNi) currently used conventionally / 13f ] test pieces 13 (in a figure) it is accepted numerals 13, comes out and represents -- having made -- it creates, respectively, and installs via the sealing members 15 and 16 in the each pressure vessel 14, and the leads 17 and 18 are derived outside. On the other hand, as for said pressure vessel 14, the building envelope 14a is a predetermined high pressure state, and the electric heater 19 for heating is wound by the periphery. And specified quantity enclosure of the lithium bromide solution 20 (concentration:% [ 63 ], temperature:180 \*\*) which is a lean solution supplied to plate type heat exchanger from the generator of said absorption type refrigerator is carried out in said pressure vessel building envelope 14a. The temperature of this lithium bromide solution 20 is maintained by regularity (namely, 180 \*\*) with heating of said electric heater 19.

[0049]Extend in a sliding direction and the liquid transition piece 23 which introduces the lithium bromide solution 20 with internal pressure via the liquid communicating tube 21 in which the lower end side opening was inserted into said lithium bromide solution 20 in the reference electrode insertion cylinder 22 by the side of the external upper part is formed in said pressure vessel 14, Into said reference electrode insertion cylinder 22, insertion installation of the reference electrode 24 which consists of silver/silver chloride (Ag/AgCl) is carried out. The reference potential is impressed to this reference electrode 24 from the potentiometer 26 via the external lead wire 25.

[0050]And this reference potential 24 and said test piece 12, Then, it always fixes, and while placing, it is connected to the potentiometer 26 via the external lead wire 18, exchanging said test piece 13 (13a-13f) one by one, and the potential difference between said test pieces 12 is measured. And said test pieces 13a-13f, It is immersed for 30 days into said lithium bromide solution 20 in order, respectively, Except for (Saturday) and (Sunday), measurement record of the change of the potential difference between the test pieces 12 of the electrode structure which was formed with said stainless steel material (SUS316L), respectively in addition to each rest potential, and potential difference was carried out per day. Those results are shown in the table of drawing 7 and drawing 8, and the graph of drawing 9.

[0051]when these measurement results are seen, change of potential difference and potential difference does not almost have nickel (nickel) content as mentioned above at the thing of 15 to 30% of a weight ratio -- the conventional nickel wax material (BNi) -- abbreviated -- what the corrosion by electric corrosion becomes small similarly (that is, corrosion resistance becomes high) is understood.

[0052]In this case, although not examined about 35 % of the weight of content ratios of nickel (nickel), It sees from the characteristic of nickel (nickel) itself, and the tendency of the above-mentioned potentiometry data, it is usable as wax material enough by adoption of effective melting-point-lowering elements, such as tin (Sn), manganese (Mn), etc. which it is naturally predicted that the potential difference dissolution effect becomes high according to

increase of nickel (nickel) content, for example, are mentioned later.

[0053](2) When the copper wax material (BCu) and nickel wax material (BNi) which were used conventionally are used in the corrosion test of \*\*\*\*\* in carrying out soldering junction of the stainless steel materials (SUS316L), When three kinds of wax material of Cu-Ni-alloy wax material (Ni content: 20 % of the weight) used in this embodiment were used and the amount of erosion after a corrosion test was measured, the result shown in the table of drawing 10 was obtained.

[0054]When it was Cu-Ni-alloy wax material whose nickel content is 20 % of the weight according to this, the amount of erosion was 0.0 mm completely like the case where it is the expensive conventional nickel wax material (BNi).

[0055]From this, the corrosion-resistant height of Cu-Ni-alloy wax material currently used in this embodiment is proved clearly.

[0056]And if the result of the above-mentioned potentiometry is taken into consideration from above sufficient corrosion resistance being shown when the content of nickel is 20 % of the weight, It is predicted that the range up to 15 % of the weight a little lower than it is also sufficiently effective, and when it is 20 % of the weight or more, of course, it is clear that corrosion resistance becomes high more.

[0057]As mentioned above, according to the wax material currently used in this embodiment, most relative potential difference which makes the electrochemical corrosion reaction between wax material and a stainless steel material, i.e., electric corrosion, cause can be brought close to zero potential.

[0058]Therefore, the corrosion by the electric corrosion under the high corrosive environment which could not be solved conventionally can be prevented now as much as possible effectively.

[0059]Also in the joined part of a heat transfer plate, since passive film is formed by addition of nickel (nickel), it becomes difficult to produce the independent corrosion between solutions.

[0060]And compared with the conventional nickel wax material (BNi), Cu-Ni-alloy wax material used in this embodiment can make quantity of expensive nickel (nickel) fairly few, and can fully reduce the cost of wax material.

[0061]In order to improve corrosion resistance to Cu-Ni-alloy wax material currently used in the above-mentioned embodiment further, it is also effective to carry out certain quantity addition of chromium (Cr) and the iron (Fe), for example. If it does in this way, passive film stable on the surface of wax material will come to be formed, and a passivation facilitatory effect will improve by the compound addition effect with nickel (nickel) further. As a result, total corrosion resistance including electric corrosion improves still more effectively.

[0062]As a melting-point-lowering element added to Cu-Ni-alloy wax material currently used in the above-mentioned embodiment, For example, it is also possible to change to silicon (Si) boron (B) Lynn (P) etc., and to adopt a small amount of silicon (Si), tin (Sn) of the specified quantity, or manganese (Mn), and it is effective.

[0063]In the above-mentioned embodiment, as for the invention in this application, although plate type heat exchanger was explained as an example, it is needless to say for it to be able to

apply to the general apparatus made from stainless steel by which soldering junction is carried out using a stainless steel material.

[0064]

[Effect of the Invention]according to the invention of claim 1 -- Two or more stainless steel materials 1 and 1 .. the jointing materials 3 and 3 -- in the apparatus made from stainless steel joined by .. As said jointing material 3, the wax material which consists of an alloy of copper and nickel is adopted, generation of the passive film by nickel -- in addition, since it was made for the potential difference between the stainless steel material 1 and the wax material 3 which are soldering mating members in various corrosion solutions, such as a lithium bromide solution, for example to become small, The corrosion resistance especially over electric corrosion will improve, and it is effective in becoming what can be equal to the use under high corrosive environment enough.

[0065]And since alloy wax material with cheap copper (Cu) is used, by stopping the content of nickel (nickel) low, cost of wax material can be made cheap and it is effective in contributing to reduction of product cost.

[0066]In [ as / in the invention of claim 2 ] the apparatus made from stainless steel according to claim 1, When said stainless steel material 1 is used as the heat transfer plate which constitutes plate type heat exchanger, the alloy wax material 3 of copper (Cu) and nickel (nickel), two or more heat transfer plates 1 and 1 from the place which can be provided as a plate -- junction of the plate type heat exchanger constituted by laminating .. can be ensured [ easily and ].

[0067]In [ as / in the invention of claim 3 ] claim 1 and the apparatus made from stainless steel of two given in any 1 paragraph, When the weight ratio of nickel to copper in said wax material 3 is made into 15 to 35%, while being able to suppress small the potential difference between the stainless steel materials 1 by existence of nickel (nickel) of the content of 15 to 35%, a weight ratio, Since the content of nickel (nickel) to copper (Cu) is stopped, it becomes cheap in cost.

[0068]If the weight ratio of nickel (nickel) will be 15% or less, will become cheap in cost, but. While cost will go up although potential difference is hardly produced if the cheap potential difference with a stainless steel material which comes out becomes large, the degree of electric corrosion becomes large and the weight ratio of nickel (nickel) exceeds 35%, Since the melting point becomes high, the quantity of the addition of a melting-point-lowering element must be increased fairly, and it actually becomes difficult to manufacture as wax material.

[0069]In [ as / in the invention of claim 4 ] the apparatus made from stainless steel according to claim 3, when a melting-point-lowering element is specified-weight-ratio-added to said wax material 3, the melting point of the wax material 3 can be made to descend, it cures conventionally and soldering at temperature is attained.

[0070]according to the invention of claim 5 -- two or more stainless steel materials 1 and 1 -- the wax material 3 and 3 which consists of an alloy of .., copper, and nickel -- polymerization lamination of .. being carried out, and the intermediate assembly A being formed, and, All over the vacuum furnace 4 for this intermediate assembly A, it is lower than the melting point of said

stainless steel material 1, heating to a temperature higher than the melting point of said wax material 3 -- Said stainless steel materials 1 and 1 .. the joined parts 1a and 1a of comrades, since the apparatus made from stainless steel was obtained by joining ..., generation of the passive film by nickel -- in addition, the potential difference between the stainless steel material 1 and the wax material 3 which are soldering mating members in various corrosion solutions, such as a lithium bromide solution, for example being small, and, The corrosion resistance especially over electric corrosion will improve, and it is effective in the apparatus made from stainless steel excellent in the reliability and endurance which can be equal to the use under high corrosive environment enough being obtained.

[0071]And since the alloy wax material 3 with cheap copper (Cu) is used, by stopping the content of nickel (nickel) low, cost of wax material can be made cheap and it is effective in contributing to reduction of product cost.

[0072]Since the wax material 3 which consists of an alloy of copper and nickel can be provided as a plate, it is effective in becoming ideal for carrying out polymerization lamination of the wax material 3 which consists of an alloy of two or more stainless steel materials 1, copper, and nickel, and forming the intermediate assembly A.

[0073]two or more clad plate B which joins beforehand the wax material 3 which consists of an alloy of the stainless steel material 1, copper, and nickel according to the invention of claim 6, and B .. being laminated, and the intermediate assembly A being formed and, All over the vacuum furnace 4 for this intermediate assembly A, it is lower than the melting point of said stainless steel material 1, heating to a temperature higher than the melting point of said wax material 3 -- Said stainless steel materials 1 and 1 .. the joined parts 1a and 1a of comrades, since the apparatus made from stainless steel was obtained by joining ..., generation of the passive film by nickel -- in addition, the potential difference between the stainless steel material 1 and the wax material 3 which are soldering mating members in various corrosion solutions, such as a lithium bromide solution, for example being small, and, The corrosion resistance especially over electric corrosion will improve, and it is effective in the apparatus made from stainless steel excellent in the reliability and endurance which can be equal to the use under high corrosive environment enough being obtained.

[0074]And lamination work with the stainless steel material 1 and the wax material 3 becomes unnecessary, and it is effective in the ability to simplify work in the formation stage of the intermediate assembly A.

[0075]Since the alloy wax material 3 with cheap copper (Cu) is used, by stopping the content of nickel (nickel) low, cost of the wax material 3 can be made cheap and it is effective in contributing to reduction of product cost.

[0076]Since the wax material 3 which consists of an alloy of copper and nickel can be provided as a plate, it is effective in becoming the best for joining beforehand the wax material 3 which consists of an alloy of the stainless steel material 1, copper, and nickel, and obtaining clad plate B.

[0077]In [ as / in the invention of claim 7 ] the manufacturing method of claim 5 and the

apparatus made from stainless steel of six given in any 1 paragraph, When said stainless steel material 1 is used as the heat transfer plate which constitutes plate type heat exchanger, the alloy wax material 3 of copper (Cu) and nickel (nickel), two or more heat transfer plates 1 and 1 from the place which can be provided as a plate -- junction of the plate type heat exchanger constituted by laminating .. can be ensured [ easily and ].

[0078]In [ as / in the invention of claim 8 ] the manufacturing method of claims 5 and 6 and the apparatus made from stainless steel of seven given in any 1 paragraph, When the weight ratio of nickel to copper in said wax material 3 is made into 15 to 35%, Since the content of nickel (nickel) to copper (Cu) is stopped in the weight ratio while being able to suppress small the potential difference between the stainless steel material 1 and the wax material 3 by existence of nickel (nickel) of the content of 15 to 35%, it becomes cheap in cost.

[0079]If the weight ratio of nickel (nickel) will be 15% or less, will become cheap in cost, but. While cost will go up although potential difference is hardly produced if the potential difference between the stainless steel material 1 and the wax material 3 becomes large, the degree of electric corrosion becomes large and the weight ratio of nickel (nickel) exceeds 35%, Since the melting point becomes high, the quantity of the addition of a melting-point-lowering element must be increased fairly, and it actually becomes difficult to manufacture as wax material.

[0080]In [ as / in the invention of claim 9 ] the manufacturing method of the apparatus made from stainless steel according to claim 8, when a melting-point-lowering element is specified-weight-ratio-added to said wax material 3, the melting point of the wax material 3 can be made to descend, in the vacuum furnace 4, it cures conventionally, and soldering at temperature is attained.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a sectional view of the plate type heat exchanger which is apparatus made from stainless steel concerning the embodiment of the invention in this application.

[Drawing 2]It is an explanatory view showing Example 1 of the manufacturing method of the plate type heat exchanger which is apparatus made from stainless steel concerning the embodiment of the invention in this application.

[Drawing 3]It is a sectional view of the intermediate assembly in Example 1 of the manufacturing method of the plate type heat exchanger which is apparatus made from stainless steel concerning the embodiment of the invention in this application.

[Drawing 4]It is an explanatory view showing Example 2 of the manufacturing method of the plate type heat exchanger which is apparatus made from stainless steel concerning the embodiment of the invention in this application.

[Drawing 5]It is a sectional view of the clad plate in Example 2 of the manufacturing method of the plate type heat exchanger which is apparatus made from stainless

steel concerning the embodiment of the invention in this application.

[Drawing 6] It is a figure showing change of the potential difference between the wax material and stainless steel material which are used for the stainless steel apparatus (plate type heat exchanger) concerning the embodiment of the invention in this application, i.e., the composition of the experimental device which measures corrosion resistance.

[Drawing 7] It is a table showing the data of the change for every sample offering sample used for measurement in the experimental device which measures corrosion resistance of the potential difference between the wax material and stainless steel material which are used for the stainless steel apparatus (plate type heat exchanger) concerning the embodiment of the invention in this application, i.e., measurement potential, (rest potential).

[Drawing 8] It is a table showing the change data of change of the potential difference between the wax material and stainless steel material which are used for the stainless steel apparatus (plate type heat exchanger) concerning the embodiment of the invention in this application, i.e., potential difference with the stainless steel material for every sample offering sample used for measurement in the experimental device which measures corrosion resistance.

[Drawing 9] It is a graph which shows the change data of change of the potential difference between the wax material and stainless steel material which are used for the stainless steel apparatus (plate type heat exchanger) concerning the embodiment of the invention in this application, i.e., potential difference with the stainless steel material for every sample offering sample used for measurement in the experimental device which measures corrosion resistance.

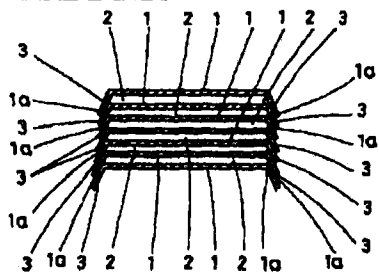
[Drawing 10] It is a table showing the result of the corrosion test of the wax material currently used for the stainless steel apparatus (plate type heat exchanger) concerning the embodiment of the invention in this application.

**[Description of Notations]**

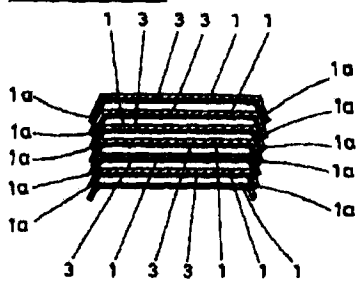
As for a vacuum furnace and A, in wax material and 4, an intermediate assembly and B are [ 1 / a stainless steel material (heat transfer plate) and 1a / a joined part and 3 ] clad plates.

# DRAWINGS

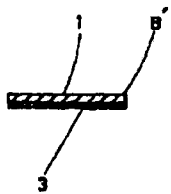
[Drawing 1]



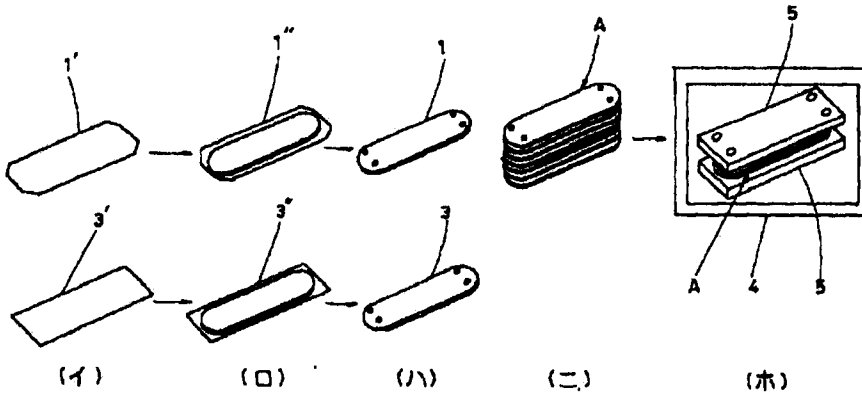
[Drawing 3]



[Drawing 5]

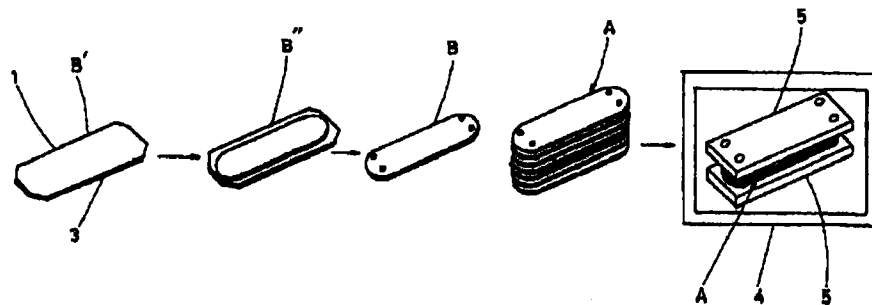


[Drawing 2]

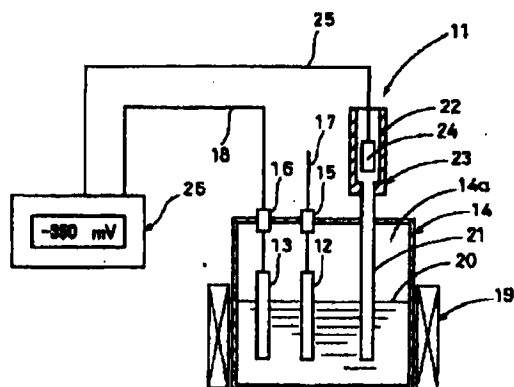




[Drawing 4]



[Drawing 6]



[Drawing 10]

| 供試ろう材                 | ろう材部の侵食量<br>mm/年 |
|-----------------------|------------------|
| 銅 (現行材)               | 2.4              |
| ニッケルろう材<br>(BN15 現行材) | 0.0              |
| 20%ニッケル残部銅<br>(本実施形態) | 0.0              |

[Drawing 7]

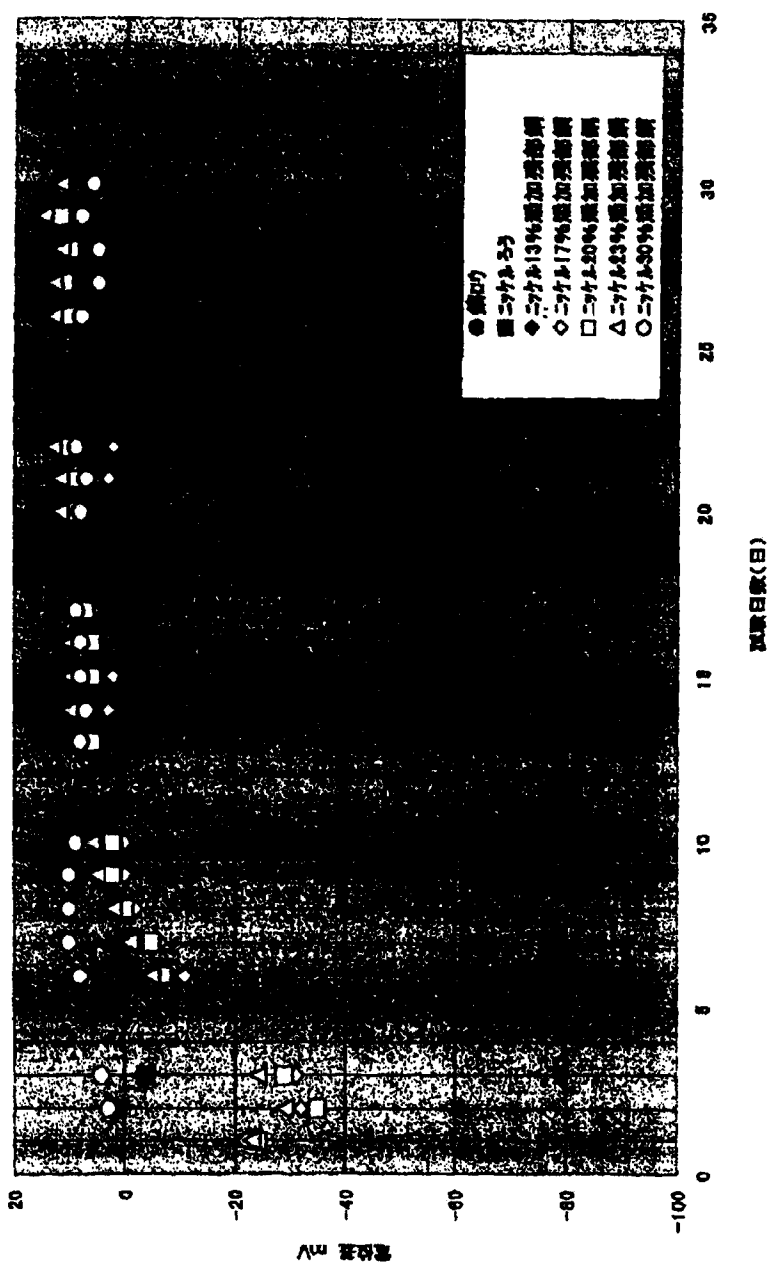
| 計測した自然電位 (基準電極 Ag/AgCl) |       |        |           |           |           |           |           |
|-------------------------|-------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| SUS316L                 | 鋼     | ニッケルろう | 13 % ニッケル | 17 % ニッケル | 20 % ニッケル | 28 % ニッケル | 30 % ニッケル |
| - 583                   | - 762 | - 387  | - 700     | - 805     | - 807     | - 808     | - 507     |
| - 539                   | - 658 | - 538  | - 600     | - 571     | - 574     | - 568     | - 536     |
| - 526                   | - 634 | - 530  | - 605     | - 557     | - 555     | - 550     | - 522     |
| - 510                   | - 591 | - 511  | - 582     | - 521     | - 517     | - 515     | - 502     |
| - 515                   | - 593 | - 515  | - 580     | - 521     | - 520     | - 516     | - 505     |
| - 510                   | - 583 | - 509  | - 572     | - 512     | - 510     | - 508     | - 500     |
| - 515                   | - 584 | - 513  | - 571     | - 515     | - 513     | - 510     | - 505     |
| - 508                   | - 575 | - 507  | - 569     | - 508     | - 508     | - 502     | - 499     |
| - 509                   | - 570 | - 511  | - 569     | - 504     | - 503     | - 500     | - 501     |
| - 512                   | - 570 | - 514  | - 568     | - 509     | - 505     | - 502     | - 505     |
| - 510                   | - 568 | - 512  | - 564     | - 508     | - 504     | - 500     | - 502     |
| - 508                   | - 569 | - 511  | - 567     | - 503     | - 502     | - 498     | - 500     |
| - 506                   | - 563 | - 509  | - 561     | - 500     | - 499     | - 495     | - 497     |
| - 508                   | - 562 | - 511  | - 561     | - 501     | - 499     | - 496     | - 500     |
| - 503                   | - 557 | - 506  | - 562     | - 500     | - 494     | - 491     | - 496     |
| - 497                   | - 550 | - 500  | - 549     | - 495     | - 487     | - 484     | - 488     |
| - 498                   | - 551 | - 501  | - 547     | - 489     | - 488     | - 485     | - 490     |
| - 507                   | - 555 | - 509  | - 550     | - 494     | - 496     | - 494     | - 502     |
| - 512                   | - 557 | - 513  | - 555     | - 501     | - 502     | - 500     | - 507     |
| - 506                   | - 552 | - 506  | - 550     | - 497     | - 494     | - 491     | - 498     |
| - 501                   | - 548 | - 501  | - 545     | - 491     | - 490     | - 489     | - 495     |

[Drawing 8]

| SUS316L(母材)と各種ろう材間の電位差 (ろう材電位-SUS電位) |      |        |         |         |         |         |         |
|--------------------------------------|------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 試験日数                                 | 電位差値 | ニッケルろう | 13%ニッケル | 17%ニッケル | 20%ニッケル | 23%ニッケル | 30%ニッケル |
| 1.04                                 | -179 | 198    | -117    | -22     | -24     | -23     | 76      |
| 2                                    | -119 | 1      | -61     | -32     | -35     | -29     | 3       |
| 3                                    | -108 | -4     | -79     | -31     | -29     | -24     | 4       |
| 6                                    | -81  | -1     | -72     | -11     | -7      | -5      | 8       |
| 7                                    | -78  | 0      | -85     | -6      | -5      | -1      | 10      |
| 8                                    | -73  | 1      | -62     | -2      | 0       | 2       | 10      |
| 9                                    | -69  | 2      | -58     | 0       | 2       | 5       | 10      |
| 10                                   | -67  | 1      | -61     | 0       | 2       | 6       | 9       |
| 13                                   | -61  | -2     | -60     | 5       | 6       | 9       | 8       |
| 14                                   | -58  | -2     | -56     | 3       | 7       | 10      | 7       |
| 15                                   | -58  | -2     | -54     | 2       | 6       | 10      | 8       |
| 16                                   | -61  | -3     | -59     | 5       | 8       | 10      | 8       |
| 17                                   | -57  | -3     | -55     | 8       | 7       | 10      | 9       |
| 20                                   | -54  | -3     | -53     | 7       | 9       | 12      | 8       |
| 21                                   | -54  | -3     | -49     | 3       | 9       | 12      | 7       |
| 22                                   | -53  | -3     | -52     | 2       | 10      | 13      | 9       |
| 26                                   | -53  | -3     | -49     | 9       | 10      | 13      | 8       |
| 27                                   | -48  | -2     | -43     | 13      | 11      | 13      | 5       |
| 28                                   | -45  | -1     | -43     | 11      | 10      | 12      | 5       |
| 29                                   | -46  | 0      | -44     | 9       | 12      | 15      | 8       |
| 30                                   | -47  | 0      | -44     | 10      | 11      | 12      | 6       |

[Drawing 9]

SUS316L(母材)と各種ろう材間の電位差 (母材電位 - SUS電位)



---

WRITTEN AMENDMENT

---

----- [Written amendment]

[Filing date]February 14, Heisei 14 (2002.2.14)

[Amendment 1]

[Document to be Amended]DRAWINGS

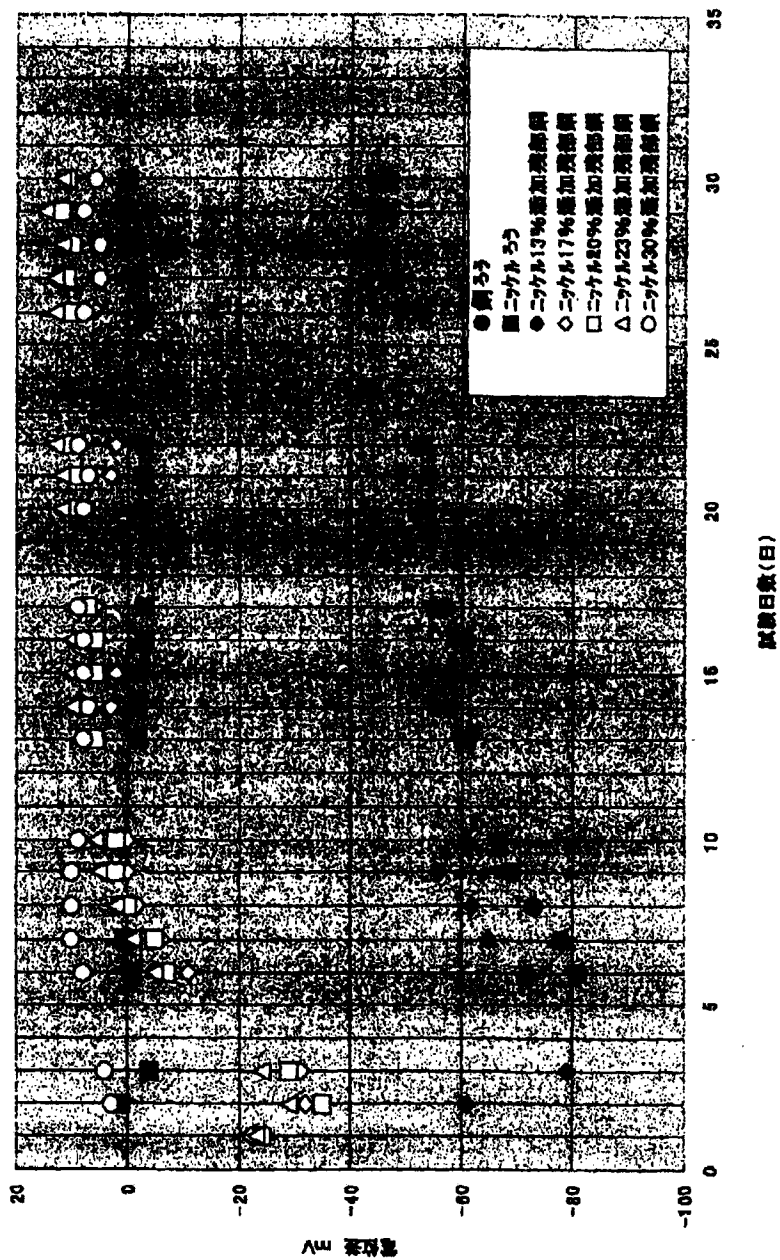
[Item(s) to be Amended]Drawing 9

[Method of Amendment]Change

[Proposed Amendment]

[Drawing 9]

SUS316L(母材)と各種ろう材間の電位差 (ロウ材電位-SUS電位)



(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-230956

(P2003-230956A)

(43) 公開日 平成15年8月19日 (2003.8.19)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup>            | 識別記号  | F I          | テーマコード* (参考) |
|--------------------------------------|-------|--------------|--------------|
| B 2 3 K 1/00                         | 3 3 0 | B 2 3 K 1/00 | 3 3 0 L      |
|                                      |       |              | S            |
|                                      | 3 3 0 |              | 3 3 0 H      |
| 35/30                                | 3 1 0 | 35/30        | 3 1 0 C      |
| C 2 2 C 9/06                         |       | C 2 2 C 9/06 |              |
| 審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁) 最終頁に続く |       |              |              |

(21) 出願番号 特願2002-35571 (P2002-35571)

(22) 出願日 平成14年2月13日 (2002.2.13)

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(72) 発明者 長谷川 功

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業

株式会社堺製作所金岡工場内

(72) 発明者 山本 善貴

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業

株式会社堺製作所金岡工場内

(74) 代理人 100075731

弁理士 大浜 博

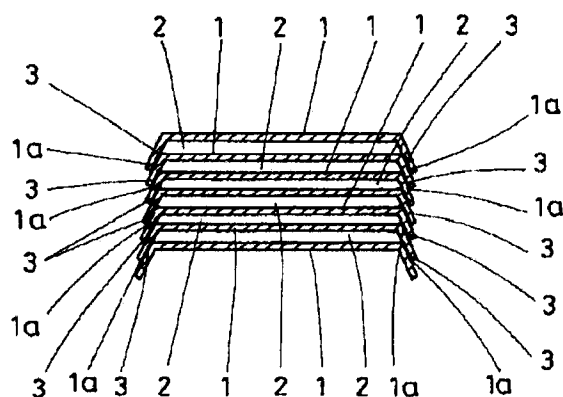
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステンレス製機器およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ステンレス鋼材との関係において生じる電食に対する耐食性高く、しかも低コストのステンレス製機器を提供できるようにする。

【解決手段】 複数のステンレス鋼材1、1・・・を接合材3、3・・・により接合してなるステンレス製機器において、前記接合材3として、銅とニッケルの合金からなるろう材を採用して、ニッケルによる不働態皮膜の生成に加えて、例えば臭化リチウム溶液等の各種腐食溶液中におけるろう付け相手部材であるステンレス鋼材1とろう材3との間での電位差が小さくなるようにし、もって耐久性と信頼性を向上させるようにしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のステンレス鋼材（1）（1）・・を接合材（3），（3）・・により接合してなるステンレス製機器であって、前記接合材（3）として、銅とニッケルの合金からなるろう材を採用したことを特徴とするステンレス製機器。

【請求項2】 前記ステンレス鋼材（1）を、プレート式熱交換器を構成する伝熱プレートとしたことを特徴とする前記請求項1記載のステンレス製機器。

【請求項3】 前記ろう材（3）における銅に対するニッケルの重量比を15～35％としたことを特徴とする前記請求項1および2のいずれか一項記載のステンレス製機器。

【請求項4】 前記ろう材（3）には、融点降下元素を所定重量比添加したことを特徴とする前記請求項3記載のステンレス製機器。

【請求項5】 複数のステンレス鋼材（1），（1）・・と銅とニッケルの合金からなるろう材（3），（3）・・とを重合積層して中間組立品（A）を形成し、該中間組立品（A）を真空加熱炉（4）中において前記ステンレス鋼材（1）の融点より低く、前記ろう材（3）の融点より高い温度に加熱して前記ステンレス鋼材（1），（1）・・同士の接合部（1a），（1a）・・を接合するようにしたことを特徴とするステンレス製機器の製造方法。

【請求項6】 ステンレス鋼材（1）と銅とニッケルの合金からなるろう材（3）とを予め接合してなる複数のクラッド材（B），（B）・・を積層して中間組立品（A）を形成し、該中間組立品（A）を真空加熱炉（4）中において前記ステンレス鋼材（1）の融点より低く、前記ろう材（3）の融点より高い温度に加熱して前記ステンレス鋼材（1），（1）・・同士の接合部（1a），（1a）・・を接合するようにしたことを特徴とするステンレス製機器の製造方法。

【請求項7】 前記ステンレス鋼材（1）を、プレート式熱交換器を構成する伝熱プレートとしたことを特徴とする前記請求項5および6のいずれか一項記載のステンレス製機器の製造方法。

【請求項8】 前記ろう材（3）における銅に対するニッケルの重量比を15～35％としたことを特徴とする前記請求項5、6および7のいずれか一項記載のステンレス製機器の製造方法。

【請求項9】 前記ろう材（3）には、融点降下元素を所定重量比添加したことを特徴とする前記請求項8記載のステンレス製機器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、ろう付けにより接合されるステンレス製機器およびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、高温の臭化リチウム溶液が接触する吸収式冷凍装置のプレート式熱交換器を構成する伝熱プレート等のように、腐食性の高い環境下で使用される機器は、一般に耐食性の高いステンレス鋼材により構成される。そして、これらの機器における接合部をろう付けするろう材も、ろう付け性能の良さとともに、耐食性の高いことが要求される。特に、ろう材の場合、ろう材自体の耐食性だけでなく、相手側金属（即ち、機器構成部材）であるステンレス鋼材との関係における電気化学的に腐食、即ち電食が問題となる。該電食は、ステンレス鋼材とろう材との間に電位差があることによって生じ、電位差が大きいほど腐食も激しくなる。

【0003】このような事情から、上記のような高腐食環境下では、ステンレス鋼材の炉中ろう付けにおいて一般に使用されている銅ろう材（BCu）などでは腐食が生じ易く、ろう材として採用し難いとされていた。

【0004】そこで、電食に対して高い耐食性を示すニッケルろう材（BNi）を採用する試みがなされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これまで知られているニッケルろう材（BNi）は、確かに耐食性は高いが、ニッケル自体が高価であるため、当然ろう材の価格も高くなり、ろう付けされる製品のコストを上昇させてしまうという不具合があった。

【0006】また、ニッケルろう材（BNi）や粉末を加工したベストろう材は、通常粉末状態で提供されるものであるところから、ある種の機器（例えば、複数の伝熱プレートを積層してなるプレート式熱交換器）の接合部を接合させるろう材として用いた場合、セット工数がかかるという不具合が存する。

【0007】本願発明は、上記の点に鑑みてなされたもので、ステンレス鋼材との関係において生じる電食に対する耐食性高く、しかも低コストのステンレス製機器を提供できるようにすることを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明では、上記課題を解決するための手段として、複数のステンレス鋼材1，1・・を接合材3，3・・により接合してなるステンレス製機器において、前記接合材3として、銅とニッケルの合金からなるろう材を採用している。

【0009】上記のように構成したことにより、ニッケルによる不動態皮膜の生成に加えて、例えば臭化リチウム溶液等の各種腐食溶液中におけるろう付け相手部材であるステンレス鋼材1とろう材3との間での電位差が小さく、特に電食に対する耐食性が向上することとなり、高腐食環境下での使用に十分耐え得るものとなる。

【0010】しかも、安価な銅（Cu）との合金ろう材を使用しているので、ニッケル（Ni）の含有率を低く



抑えることにより、ろう材のコストを安価にすることができることとなり、製品コストの低減に寄与する。

【0011】請求項2の発明におけるように、請求項1記載のステンレス製機器において、前記ステンレス鋼材1を、プレート式熱交換器を構成する伝熱プレートとした場合、銅(Cu)とニッケル(Ni)の合金ろう材3は、板材として提供できることから、複数の伝熱プレート1、1・・・を積層して構成されるプレート式熱交換器の接合を容易且つ確実に行うことができる。

【0012】請求項3の発明におけるように、請求項1および2のいずれか一項記載のステンレス製機器において、前記ろう材3における銅に対するニッケルの重量比を15～35%とした場合、重量比を15～35%の含有率のニッケル(Ni)の存在によりステンレス鋼材1との間での電位差を小さく抑えることができるとともに、銅(Cu)に対するニッケル(Ni)の含有率が抑えられているため、コスト的に安価となる。

【0013】なお、ニッケル(Ni)の重量比が15%以下となると、コスト的には安価となるが、ステンレス鋼材との安価なでの電位差が大きくなり、電食度が大きくなるし、ニッケル(Ni)の重量比が35%を超えると、電位差はほとんど生じないが、コストが上昇するとともに、融点が高くなるため、融点降下元素の添加量を相当に増量しなければならなくなり、実際にろう材として製造しにくくなる。

【0014】請求項4の発明におけるように、請求項3記載のステンレス製機器において、前記ろう材3に、融点降下元素を所定重量比添加した場合、ろう材3の融点を降下させることができることとなり、従来のろう付け温度でのろう付けが可能となる。

【0015】請求項5の発明では、上記課題を解決するための方法として、複数のステンレス鋼材1、1・・・と銅とニッケルの合金からなるろう材3、3・・・とを重合積層して中間組立品Aを形成し、該中間組立品Aを真空加熱炉4中において前記ステンレス鋼材1の融点より低く、前記ろう材3の融点より高い温度に加熱して前記ステンレス鋼材1、1・・・同士の接合部1a、1a・・・を接合するようにしている。

【0016】上記のようにしたことにより、複数のステンレス鋼材1、1・・・と銅とニッケルの合金からなるろう材3、3・・・とを重合積層してなる中間組立品Aを真空加熱炉4中において加熱してろう材3、3・・・を熔融してステンレス鋼材1、1・・・同士の接合部1a、1a・・・を接合することによりステンレス製機器が得られる。

【0017】このとき、ニッケルによる不働態皮膜の生成に加えて、例えば臭化リチウム溶液等の各種腐食溶液中におけるろう付け相手部材であるステンレス鋼材1とろう材3との間での電位差が小さく、特に電食に対する耐食性が向上することとなり、高腐食環境下での使用に

十分耐え得るものとなる。

【0018】しかも、安価な銅(Cu)との合金ろう材3を使用しているため、ニッケル(Ni)の含有率を低く抑えることにより、ろう材のコストを安価にすることができることとなり、製品コストの低減に寄与する。

【0019】さらに、銅とニッケルの合金からなるろう材3は板材として提供できるため、複数のステンレス鋼材1と銅とニッケルの合金からなるろう材3とを重合積層して中間組立品Aを形成するのに最適となる。

【0020】請求項6の発明では、上記課題を解決するための方法として、ステンレス鋼材1と銅とニッケルの合金からなるろう材3とを予め接合してなる複数のクラッド材B、B・・・を積層して中間組立品Aを形成し、該中間組立品Aを真空加熱炉4中において前記ステンレス鋼材1の融点より低く、前記ろう材3の融点より高い温度に加熱して前記ステンレス鋼材1、1・・・同士の接合部1a、1a・・・を接合するようにしている。

【0021】上記のようにしたことにより、ステンレス鋼材1と銅とニッケルの合金からなるろう材3とを予め接合してなる複数のクラッド材B、B・・・を積層してなる中間組立品Aを真空加熱炉4中において加熱してろう材3、3・・・を熔融してステンレス鋼材1、1・・・同士の接合部1a、1a・・・を接合することによりステンレス製機器が得られる。従って、ステンレス鋼材1とろう材3との積層作業が不要となり、中間組立品Aの形成段階での作業が簡略化できる。

【0022】このとき、ニッケルによる不働態皮膜の生成に加えて、例えば臭化リチウム溶液等の各種腐食溶液中におけるろう付け相手部材であるステンレス鋼材1とろう材3との間での電位差が小さく、特に電食に対する耐食性が向上することとなり、高腐食環境下での使用に十分耐え得るものとなる。

【0023】しかも、安価な銅(Cu)との合金ろう材3を使用しているため、ニッケル(Ni)の含有率を低く抑えることにより、ろう材3のコストを安価にすることができることとなり、製品コストの低減に寄与する。

【0024】さらに、銅とニッケルの合金からなるろう材3は板材として提供できるため、ステンレス鋼材1と銅とニッケルの合金からなるろう材3を予め接合してクラッド材Bを得るのに最適となる。

【0025】請求項7の発明におけるように、請求項5および6のいずれか一項記載のステンレス製機器の製造方法において、前記ステンレス鋼材1を、プレート式熱交換器を構成する伝熱プレートとした場合、銅(Cu)とニッケル(Ni)の合金ろう材3は、板材として提供できるところから、複数の伝熱プレート1、1・・・を積層して構成されるプレート式熱交換器の接合を容易且つ確実に行うことができる。

【0026】請求項8の発明におけるように、請求項5、6および7のいずれか一項記載のステンレス製機器

の製造方法において、前記ろう材3における銅に対するニッケルの重量比を15～35%とした場合、重量比を15～35%の含有率のニッケル(Ni)の存在によりステンレス鋼材1とろう材3との間での電位差を小さく抑えることができるとともに、銅(Cu)に対するニッケル(Ni)の含有率が抑えられているため、コスト的に安価となる。

【0027】なお、ニッケル(Ni)の重量比が15%以下となると、コスト的には安価となるが、ステンレス鋼材1とろう材3との間での電位差が大きくなり、電食度が大きくなるし、ニッケル(Ni)の重量比が35%を超えると、電位差はほとんど生じないが、コストが上昇するとともに、融点が高くなるため、融点降下元素の添加量を相当に増量しなければならなくなり、実際にろう材として製造しにくくなる。

【0028】請求項9の発明におけるように、請求項8記載のステンレス製機器の製造方法において、前記ろう材3に、融点降下元素を所定重量比添加した場合、ろう材3の融点を降下させることができることとなり、真空加熱炉4において従来のろう付け温度でのろう付けが可能となる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面を参照して、本願発明の好適な実施の形態について詳述する。以下の説明においては、ステンレス製機器の例としてプレート式熱交換器を採用している。

【0030】このプレート式熱交換器は、図1に示すように、複数の伝熱プレート1、1・・を積層接合して、これらの伝熱プレート1、1・・相互間に流体通路2、2・・を形成して構成されており、例えば吸収式冷凍装置において使用されるものである。上記伝熱プレート1、1・・における接合部1a、1a・・は、接合材として作用するろう材3、3・・の溶融によりろう付け接合されることとなっている。

【0031】上記構成のプレート式熱交換器においては、流体通路2、2・・を腐食性の高い流体(例えば、臭化リチウム溶液)が流通することとなっているため、伝熱プレート1、1・・としては、耐食性の高いステンレス鋼材が使用される。

【0032】ところで、従来技術の項において既に説明したように、ステンレス鋼材(SUS316L)からなる伝熱プレート1、1・・を接合するための接合材となるろう材3としては、安価な銅ろう材(BCu)を使用することができないため、本実施の形態においては、ろう材3として、銅(Cu)に対して重量比15～35%でニッケル(Ni)を含有するCu-Ni合金ろう材が採用されている。そして、本実施の形態においては、上記ろう材3には、若干の融点降下元素が添加されている。該融点降下元素としては、例えば、ケイ素(Si)、ホウ素(B)、リン(P)などが採用される。

【0033】一般に、金属材料は、自然環境において化学的に酸化(換言すれば、腐食)する方向の反応が表面で起こる。従って、金属材料の耐食性を増すということは、上記腐食反応を遅らせることを意味する。

【0034】しかし、この耐食性は、環境の影響を受け易く、環境により腐食の状況は大きく変化する。環境の酸化性が高くなると、金属の腐食は起こり易くなるが、クロム(Cr)などのある種の金属は、酸化がある程度進行すると、それ以上腐食が進行しなくなる。これが金属の不働態化であり、本実施の形態にかかるステンレス製機器(即ち、プレート式熱交換器)を構成するステンレス鋼材(即ち、伝熱プレート1)の耐食性は、上記不働態皮膜によって得られるものである。この不働態皮膜が破壊されて活性状態となると耐食性が失われるのである。

【0035】従って、耐食性を保持するには、上記不働態皮膜を維持できるような安定した環境が必要であり、不働態皮膜が不安定になり易い高温状態や臭素イオン(Br<sup>-</sup>)などのハロゲンイオンが存在する環境下では腐食が進行し易くなる。

【0036】ところで、上記プレート式熱交換器が使用される吸収式冷凍装置の場合、吸収液である臭化リチウム(LiBr)の化学的性質は、リチウム(Li)はアルカリ族であるが、臭素(Br)はハロゲン族であり、ハロゲンイオン(Br<sup>-</sup>)を生成する。しかも、プレート式熱交換器を流れる吸収液の温度は、180°程度と高く、腐食性が高い条件を備えている。

【0037】しかし、伝熱プレート1の材料であるSUS316L(Cr:18重量%、Ni:12重量%、Mo:2.5重量%、C:少量)のようなステンレス鋼材の場合、Cr-Niの複合添加効果により、非常に安定した不働態皮膜を有し、応力歪の内在による疲労腐食や所定粘性・所定流速以上の流体との接触によるエロージョン腐食などの特殊な場合を除いて安定した耐食性を示す。

【0038】一方、上記ろう材3は、上記したような高温の臭化リチウム水溶液において伝熱プレート1を構成するステンレス鋼材と接触することとなっており、伝熱プレート1とろう材3との間に所定以上の電位差が生ずると、ろう材3側の金属イオンが溶け出し、次第に腐食が進行するようになる。

【0039】ところで、前述したように、前記ろう材3における銅(Cu)に対するニッケル(Ni)の重量比を15～35%としているため、重量比を15～35%の含有率のニッケル(Ni)の存在によりステンレス鋼材からなる伝熱プレート1との間での電位差を小さく抑えることができることとなり、特に電食に対する耐食性が向上することとなっている。

【0040】しかも、銅(Cu)に対するニッケル(Ni)の含有率が35重量%以下に抑えられているため、

コスト的に安価となる。

【0041】なお、ニッケル（Ni）の重量比が15%以下となると、コスト的には安価となるが、ステンレス鋼材との間での電位差が大きくなり、電食度が大きくなるし、ニッケル（Ni）の重量比が35%を超えると、電位差はほとんど生じないが、コストが上昇するとともに、融点が高くなるため、融点降下元素の添加量を相当に増量しなければならなくなり、実際にろう材として製造しにくくなる。

【0042】さらに、このろう材3には、融点降下元素が所定重量比添加されているため、ろう材3の融点を降下させることができることとなり、従来のろう付け温度でのろう付けが可能となる。

【0043】次に、上記構成のプレート式熱交換器の製造方法の実施例について、図2ないし図4を参照して説明する。

【0044】（実施例1）まず、ステンレス鋼材製の伝熱プレート用板材1'およびCu-Ni合金製のろう材用板材3'を用意し（図2（イ）図示）、図2（ロ）図示のように、伝熱プレート用板材1'を伝熱プレート1の形状に絞り成形して伝熱プレート用成形体1''を形成するとともに、ろう材用板材3'を伝熱プレート1と同形状に絞り成形してろう材用成形体3''を形成し、図2（ハ）に示すように、前記伝熱プレート用成形体1''およびろう材用成形体3''に穴空けおよびトリム加工を施して伝熱プレート1およびろう材3を得る。その後、図2（ニ）に示すように、伝熱プレート1、1・・・とろう材3、3・・・を重合積層して中間組立品Aを組み立てる。この中間組立品Aの断面構造は図3に示す通りである。前記中間組立品Aを、図2（ホ）に示すように、真空加熱炉4内に入れて、伝熱プレート1（換言すれば、ステンレス鋼材）の融点より低く、ろう材3の融点より高い温度で加熱し、ろう材3を熔融させて伝熱プレート1、1・・・同士を接合部1a、1a・・・において接合する。符号5はセット治具である

このようにすると、複数の伝熱プレート1、1・・・と銅とニッケルの合金からなるろう材3、3・・・とを重合積層してなる中間組立品Aを真空加熱炉4中において加熱してろう材3、3・・・を熔融して伝熱プレート1、1・・・同士の接合部1a、1a・・・を接合することにより図1に示すプレート式熱交換器が得られる。この場合、銅とニッケルの合金からなるろう材3は板材として提供できるため、複数の伝熱プレート1、1・・・と銅とニッケルの合金からなるろう材3とを重合積層して中間組立品Aを形成するのに最適となる。

【0045】（実施例2）この場合、図4（イ）に示すように、ステンレス鋼材製の伝熱プレート用板材1'と銅とニッケルの合金からなるろう材用板材3'とを予め接合してなるクラッド板材B'を用意する。該クラッド板材B'の断面構造は図5に示す通りである。そして、

図4（ロ）に示すように、該クラッド板材B'を伝熱プレート1の形状に絞り成形してろう材付き伝熱プレート用成形体B''を形成し、図4（ハ）に示すように、前記ろう材付き伝熱プレート用成形体B''に穴空けおよびトリム加工を施してろう材付き伝熱プレート（即ち、クラッド材）Bを得る。その後、図4（ニ）に示すように、ろう材付き伝熱プレート（クラッド材）B、B・・・を積層して中間組立品Aを組み立てる。この中間組立品Aの断面構造は実施例1の場合と同様に図3に示す通りである。前記中間組立品Aを、図4（ホ）に示すように、真空加熱炉4内に入れて、伝熱プレート1（換言すれば、ステンレス鋼材）の融点より低く、ろう材3の融点より高い温度で加熱し、ろう材3を熔融させて伝熱プレート1、1・・・同士を接合部1a、1a・・・において接合する。

【0046】このようにすると、伝熱プレート用板材1'と銅とニッケルの合金からなるろう材用板材3'とを予め接合した複数のろう材付き伝熱プレート（クラッド材）B、B・・・を積層してなる中間組立品Aを真空加熱炉4中において加熱してろう材3を熔融して伝熱プレート1、1・・・同士の接合部1a、1a・・・を接合することにより図1に示すプレート式熱交換器が得られる。従って、伝熱プレート用板材1'とろう材用板材3'との積層作業が不要となり、中間組立品Aの形成段階での作業が簡略化できる。また、銅とニッケルの合金からなるろう材3は板材として提供できるため、複数のステンレス鋼材と銅とニッケルの合金からなるろう材を予め接合してクラッド材Bを得るのに最適となる。

【0047】（試験例）

（1）電位差の測定

今、上記構成プレート式熱交換器に使用されているCu-Ni合金ろう材の電食に対する耐食性を判定するに際し、先ず図6に示すような試験装置（電位差測定装置）11を使用して試験を行った。

【0048】該試験では、先ず上記伝熱プレート1の構成材料であるステンレス鋼材（SUS316L）よりなる電極構造のテストピース12と、上記ろう材中のニッケル（Ni）の含有量を13重量%、17重量%、20重量%、23重量%、30重量%と変えた電極構造の5種類のテストピース13a～13eと、従来使用されていたニッケルろう材（BNi）による電極構造のテストピース13fの合計7個のテストピース13（図中には、符号13のみで代表させた）をそれぞれ作成し、各々圧力容器14内にシール部材15、16を介して設置し、外部にリード線17、18を導出する。他方、前記圧力容器14は、その内部空間14aが所定の高圧状態となっていて、その外周には加熱用の電気ヒータ19が巻成されている。そして、前記圧力容器内部空間14aには、前記吸収式冷凍装置の発生源からプレート式熱交換器に供給される吸収液である臭化リチウム水溶液20

(濃度：63%、温度：180℃)が所定量封入されている。この臭化リチウム水溶液20の温度は、前記電気ヒータ19の加熱により一定(即ち、180℃)に維持されている。

【0049】また、前記圧力容器14には、上下方向に延び、その下端側開口を前記臭化リチウム水溶液20中に挿入された液連通管21を介して内圧によって外部上方側の基準電極挿入筒22内に臭化リチウム水溶液20を導入する液連絡管23が設けられており、前記基準電極挿入筒22内には、銀/塩化銀(Ag/AgCl)よりなる基準電極24が挿入設置されている。該基準電極24には、外部リード線25を介して電位差計26より基準電位が印加されている。

【0050】そして、該基準電位24および前記テストピース12は、そのまま常時固定して置く一方、前記テストピース13(13a~13f)は、順次交換しながら外部リード線18を介して電位差計26に接続されて、前記テストピース12との間の電位差が測定されるようになっている。そして、前記テストピース13a~13fは、それぞれ順番に前記臭化リチウム水溶液20の中に30日間浸漬し、各々の自然電位に加え、それぞれ前記ステンレス鋼材(SUS316L)により形成した電極構造のテストピース12との間での電位差および電位差の変化を、(土)、(日)を除き、1日単位で計測記録した。それらの結果を、図7、図8の表および図9のグラフに示す。

【0051】これらの測定結果を見ると、上述のように、ニッケル(Ni)含有量が重量比15~30%のものでは、殆ど電位差および電位差の変化がなく、従来のニッケルろう材(BNi)と略同様に電食による腐食が小さくなる(即ち、耐食性が高くなる)ことが分かる。

【0052】この場合、ニッケル(Ni)の含有比率35重量%については、試験を行わなかったが、ニッケル(Ni)自体の特性と上記電位差測定データの傾向から見て、ニッケル(Ni)含有量の増大により電位差解消効果が高くなることは当然に予測され、例えば後述する錫(Sn)、マンガン(Mn)などの効果的な融点降下元素の採用により十分にろう材として使用可能である。

#### 【0053】(2) 腐食試験

この腐食試験では、ステンレス鋼材(SUS316L)同士をろう付け接合するに当たって、従来使用されていた銅ろう材(BCu)およびニッケルろう材(BNi)を使用した場合と、本実施の形態において使用したCu-Ni合金ろう材(Ni含有量：20重量%)の3種類のろう材を使用し、腐食試験後の侵食量を計測したところ、図10の表に示す結果が得られた。

【0054】これによると、ニッケル含有率が20重量%のCu-Ni合金ろう材の場合、従来の高価なニッケルろう材(BNi)の場合と全く同様に侵食量は0.0mmであった。

【0055】このことから、本実施の形態において使用されているCu-Ni合金ろう材の耐食性の高さが明らかに立証される。

【0056】そして、ニッケルの含有率が20重量%の場合において、上記のような十分な耐食性を示すことから、前述の電位差測定の結果を勘案すれば、それよりも若干低い15重量%までの範囲も十分に有効であることが予測され、勿論20重量%以上の場合には、より耐食性が高くなることは明らかである。

【0057】以上のように、本実施の形態において使用されているろう材によると、ろう材とステンレス鋼材との間の電気化学的な腐食反応、即ち電食を起こさせる相対的な電位差を殆どゼロ電位に近づけることができる。

【0058】従って、従来解決し得なかった高腐食環境下での電食による腐食を、可及的有効に防止することができるようになる。

【0059】また、伝熱プレートの接合部においても、ニッケル(Ni)の添加により、不働態皮膜が形成されるので、溶液との間での単独腐食も生じにくくなる。

【0060】しかも、本実施の形態において使用されたCu-Ni合金ろう材は、従来のニッケルろう材(BNi)に比べて、高価なニッケル(Ni)の量を相当少なくすることができ、ろう材のコストを十分に引き下げ得る。

【0061】なお、上記実施の形態において使用されているCu-Ni合金ろう材に、さらに耐食性を高めるために、例えばクロム(Cr)や鉄(Fe)を若干量添加することもある。このようにすると、ろう材の表面に安定した不働態皮膜が形成されるようになり、さらにニッケル(Ni)との複合添加効果によって、不働態化促進効果が向上する。その結果、電食を含めたトータルの耐食性が、さらに有効に向上する。

【0062】また、上記実施の形態において使用されているCu-Ni合金ろう材に添加する融点降下元素としては、例えばケイ素(Si)、ホウ素(B)、リン(P)などに替えて、少量のケイ素(Si)と所定量の錫(Sn)あるいはマンガン(Mn)とを採用することも可能であり、有効である。

【0063】上記実施の形態においては、プレート式熱交換器を例として説明したが、本願発明は、ステンレス鋼材を用いてろう付け接合されるステンレス製機器一般に適用可能なことは勿論である。

#### 【0064】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、複数のステンレス鋼材1、1・・・を接合材3、3・・・により接合してなるステンレス製機器において、前記接合材3として、銅とニッケルの合金からなるろう材を採用して、ニッケルによる不働態皮膜の生成に加えて、例えば臭化リチウム溶液等の各種腐食溶液中におけるろう付け相手部材であるステンレス鋼材1とろう材3との間での電位差が小

さくなるようにしたので、特に電食に対する耐食性が向上することとなり、高腐食環境下での使用に十分耐え得るものとなるという効果がある。

【0065】しかも、安価な銅（Cu）との合金ろう材を使用しているので、ニッケル（Ni）の含有率を低く抑えることにより、ろう材のコストを安価にすることができることとなり、製品コストの低減に寄与するという効果もある。

【0066】請求項2の発明におけるように、請求項1記載のステンレス製機器において、前記ステンレス鋼材1を、プレート式熱交換器を構成する伝熱プレートとした場合、銅（Cu）とニッケル（Ni）の合金ろう材3は、板材として提供できるところから、複数の伝熱プレート1、1・・・を積層して構成されるプレート式熱交換器の接合を容易且つ確実に行うことができる。

【0067】請求項3の発明におけるように、請求項1および2のいずれか一項記載のステンレス製機器において、前記ろう材3における銅に対するニッケルの重量比を15～35%とした場合、重量比を15～35%の含有率のニッケル（Ni）の存在によりステンレス鋼材1との間での電位差を小さく抑えることができるとともに、銅（Cu）に対するニッケル（Ni）の含有率が抑えられているため、コスト的に安価となる。

【0068】なお、ニッケル（Ni）の重量比が15%以下となると、コスト的には安価となるが、ステンレス鋼材との安価な電位差が大きくなり、電食度が大きくなるし、ニッケル（Ni）の重量比が35%を超えると、電位差はほとんど生じないが、コストが上昇するとともに、融点が高くなるため、融点降下元素の添加量を相当に増量しなければならなくなり、実際にろう材として製造しにくくなる。

【0069】請求項4の発明におけるように、請求項3記載のステンレス製機器において、前記ろう材3に、融点降下元素を所定重量比添加した場合、ろう材3の融点を降下させることができることとなり、従来のろう付け温度でのろう付けが可能となる。

【0070】請求項5の発明によれば、複数のステンレス鋼材1、1・・・と銅とニッケルの合金からなるろう材3、3・・・とを重合積層して中間組立品Aを形成し、該中間組立品Aを真空加熱炉4中において前記ステンレス鋼材1の融点より低く、前記ろう材3の融点より高い温度に加熱して前記ステンレス鋼材1、1・・・同士の接合部1a、1a・・・を接合することによりステンレス製機器が得られるようにしたので、ニッケルによる不動態皮膜の生成に加えて、例えば臭化リチウム溶液等の各種腐食溶液中におけるろう付け相手部材であるステンレス鋼材1とろう材3との間での電位差が小さく、特に電食に対する耐食性が向上することとなり、高腐食環境下での使用に十分耐え得る信頼性および耐久性に優れたステンレス製機器が得られるという効果がある。

【0071】しかも、安価な銅（Cu）との合金ろう材3を使用しているので、ニッケル（Ni）の含有率を低く抑えることにより、ろう材のコストを安価にすることができることとなり、製品コストの低減に寄与するという効果もある。

【0072】さらに、銅とニッケルの合金からなるろう材3は板材として提供できるため、複数のステンレス鋼材1と銅とニッケルの合金からなるろう材3とを重合積層して中間組立品Aを形成するのに最適となるという効果もある。

【0073】請求項6の発明によれば、ステンレス鋼材1と銅とニッケルの合金からなるろう材3とを予め接合してなる複数のクラッド材B、B・・・を積層して中間組立品Aを形成し、該中間組立品Aを真空加熱炉4中において前記ステンレス鋼材1の融点より低く、前記ろう材3の融点より高い温度に加熱して前記ステンレス鋼材1、1・・・同士の接合部1a、1a・・・を接合することによりステンレス製機器が得られるようにしたので、ニッケルによる不動態皮膜の生成に加えて、例えば臭化リチウム溶液等の各種腐食溶液中におけるろう付け相手部材であるステンレス鋼材1とろう材3との間での電位差が小さく、特に電食に対する耐食性が向上することとなり、高腐食環境下での使用に十分耐え得る信頼性および耐久性に優れたステンレス製機器が得られるという効果がある。

【0074】しかも、ステンレス鋼材1とろう材3との積層作業が不要となり、中間組立品Aの形成段階での作業が簡略化できるという効果もある。

【0075】また、安価な銅（Cu）との合金ろう材3を使用しているので、ニッケル（Ni）の含有率を低く抑えることにより、ろう材3のコストを安価にすることができることとなり、製品コストの低減に寄与するという効果もある。

【0076】さらに、銅とニッケルの合金からなるろう材3は板材として提供できるため、ステンレス鋼材1と銅とニッケルの合金からなるろう材3を予め接合してクラッド材Bを得るのに最適となるという効果もある。

【0077】請求項7の発明におけるように、請求項5および6のいずれか一項記載のステンレス製機器の製造方法において、前記ステンレス鋼材1を、プレート式熱交換器を構成する伝熱プレートとした場合、銅（Cu）とニッケル（Ni）の合金ろう材3は、板材として提供できるところから、複数の伝熱プレート1、1・・・を積層して構成されるプレート式熱交換器の接合を容易且つ確実に行うことができる。

【0078】請求項8の発明におけるように、請求項5、6および7のいずれか一項記載のステンレス製機器の製造方法において、前記ろう材3における銅に対するニッケルの重量比を15～35%とした場合、重量比を15～35%の含有率のニッケル（Ni）の存在により

ステンレス鋼材1とろう材3との間での電位差を小さく抑えることができるとともに、銅（Cu）に対するニッケル（Ni）の含有率が抑えられているため、コスト的に安価となる。

【0079】なお、ニッケル（Ni）の重量比が15%以下となると、コスト的には安価となるが、ステンレス鋼材1とろう材3との間での電位差が大きくなり、電食度が大きくなるし、ニッケル（Ni）の重量比が35%を超えると、電位差はほとんど生じないが、コストが上昇するとともに、融点が高くなるため、融点降下元素の添加量を相当に増量しなければならず、実際にろう材として製造しにくくなる。

【0080】請求項9の発明におけるように、請求項8記載のステンレス製機器の製造方法において、前記ろう材3に、融点降下元素を所定重量比添加した場合、ろう材3の融点を降下させることができることとなり、真空加熱炉4において従来のろう付け温度でのろう付けが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の実施の形態にかかるステンレス製機器であるプレート式熱交換器の断面図である。

【図2】本願発明の実施の形態にかかるステンレス製機器であるプレート式熱交換器の製造方法の実施例1を示す説明図である。

【図3】本願発明の実施の形態にかかるステンレス製機器であるプレート式熱交換器の製造方法の実施例1における中間組立品の断面図である。

【図4】本願発明の実施の形態にかかるステンレス製機器であるプレート式熱交換器の製造方法の実施例2を示す説明図である。

【図5】本願発明の実施の形態にかかるステンレス製機器であるプレート式熱交換器の製造方法の実施例2におけるクラッド材の断面図である。

【図6】本願発明の実施の形態にかかるステンレス機器（プレート式熱交換器）に使用されているろう材とステンレス鋼材との間の電位差の変化、即ち耐食性を計測する実験装置の構成を示す図である。

【図7】本願発明の実施の形態にかかるステンレス機器（プレート式熱交換器）に使用されているろう材とステンレス鋼材との間の電位差の変化、即ち耐食性を計測する実験装置において測定に使用した供試サンプル毎の計測電位（自然電位）のデータを示す表である。

【図8】本願発明の実施の形態にかかるステンレス機器（プレート式熱交換器）に使用されているろう材とステンレス鋼材との間の電位差の変化、即ち耐食性を計測する実験装置において測定に使用した供試サンプル毎のステンレス鋼材との電位差の変化データを示す表である。

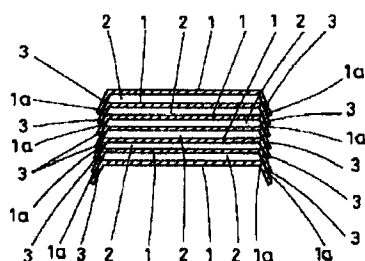
【図9】本願発明の実施の形態にかかるステンレス機器（プレート式熱交換器）に使用されているろう材とステンレス鋼材との間の電位差の変化、即ち耐食性を計測する実験装置において測定に使用した供試サンプル毎のステンレス鋼材との電位差の変化データを示すグラフである。

【図10】本願発明の実施の形態にかかるステンレス機器（プレート式熱交換器）に使用されているろう材の腐食試験の結果を示す表である。

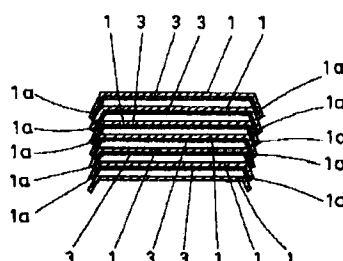
#### 【符号の説明】

1はステンレス鋼材（伝熱プレート）、1aは接合部、3はろう材、4は真空加熱炉、Aは中間組立品、Bはクラッド材。

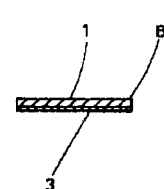
【図1】



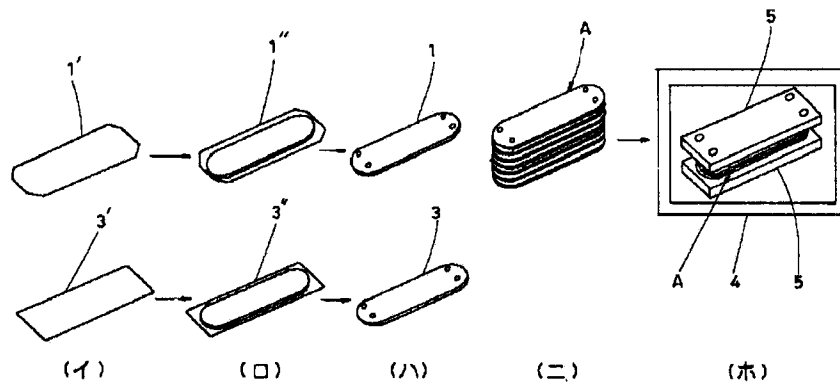
【図3】



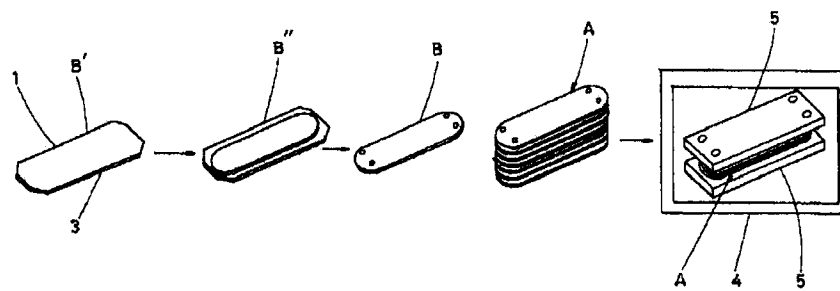
【図5】



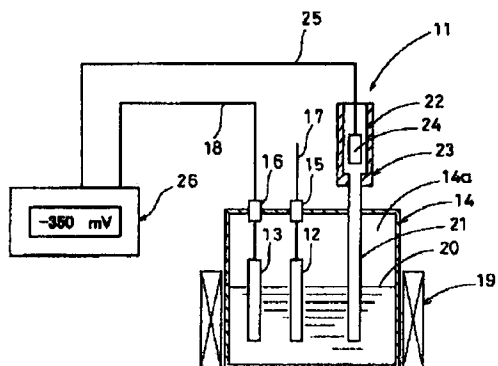
【図2】



【図4】



【図6】



【図10】

| 供試ろう材                 | ろう材部の侵食量<br>mm/年 |
|-----------------------|------------------|
| 銅（現行材）                | 2.4              |
| ニッケルろう材<br>（BN15 現行材） | 0.0              |
| 20%ニッケル残部銅<br>（本実施形態） | 0.0              |

【図 7】

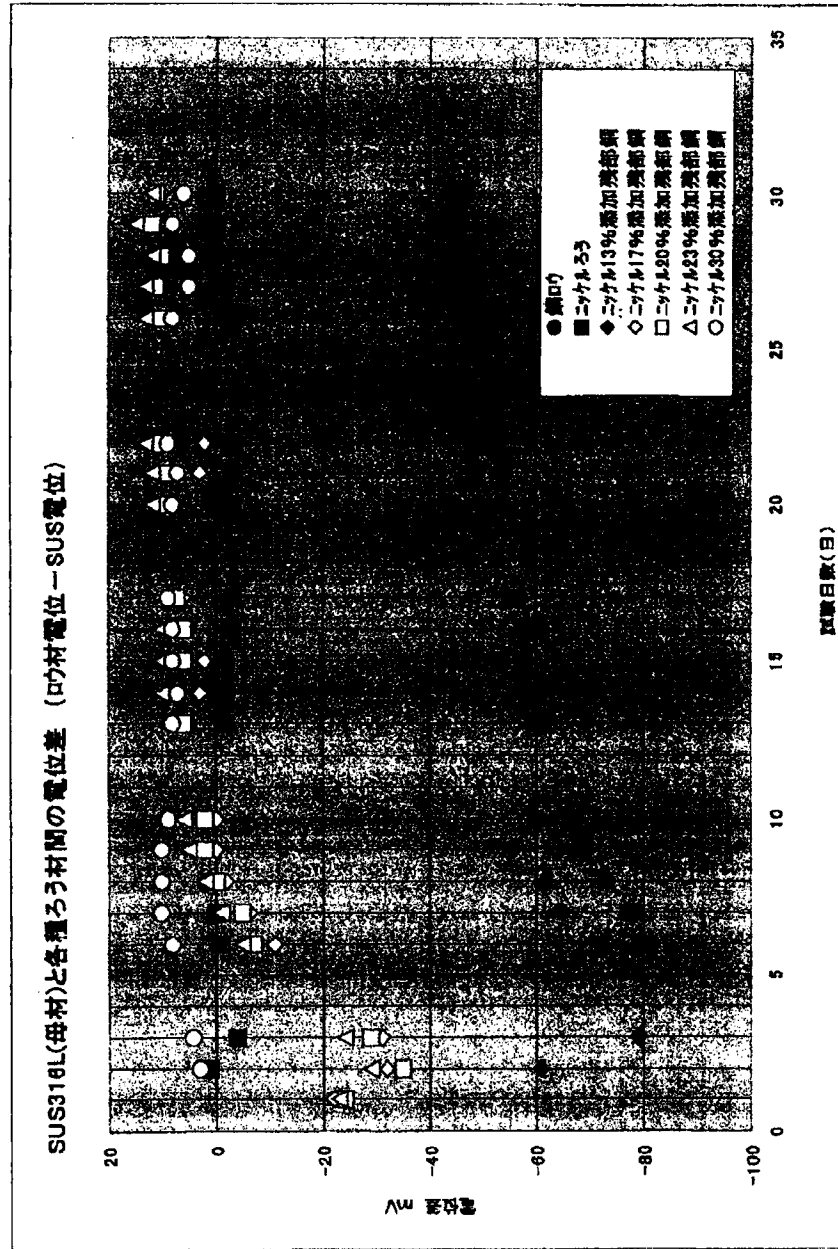
| 計測した自然電位（基準電極 Ag/AgCl） |       |        |           |           |           |           |           |
|------------------------|-------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| SUS316L                | 銅     | ニッケルろう | 13 % ニッケル | 17 % ニッケル | 20 % ニッケル | 23 % ニッケル | 30 % ニッケル |
| - 583                  | - 762 | - 387  | - 700     | - 805     | - 807     | - 808     | - 507     |
| - 539                  | - 658 | - 538  | - 800     | - 571     | - 574     | - 568     | - 536     |
| - 526                  | - 634 | - 530  | - 805     | - 557     | - 555     | - 550     | - 522     |
| - 510                  | - 591 | - 511  | - 582     | - 521     | - 517     | - 515     | - 502     |
| - 515                  | - 593 | - 515  | - 580     | - 521     | - 520     | - 516     | - 505     |
| - 510                  | - 583 | - 509  | - 572     | - 512     | - 510     | - 508     | - 500     |
| - 515                  | - 584 | - 513  | - 571     | - 515     | - 513     | - 510     | - 505     |
| - 508                  | - 575 | - 507  | - 569     | - 508     | - 508     | - 502     | - 499     |
| - 509                  | - 570 | - 511  | - 569     | - 504     | - 503     | - 500     | - 501     |
| - 512                  | - 570 | - 514  | - 568     | - 509     | - 505     | - 502     | - 505     |
| - 510                  | - 568 | - 512  | - 564     | - 508     | - 504     | - 500     | - 502     |
| - 508                  | - 569 | - 511  | - 567     | - 503     | - 502     | - 498     | - 500     |
| - 506                  | - 563 | - 509  | - 561     | - 500     | - 499     | - 496     | - 497     |
| - 508                  | - 562 | - 511  | - 561     | - 501     | - 499     | - 496     | - 500     |
| - 503                  | - 557 | - 506  | - 552     | - 500     | - 494     | - 491     | - 496     |
| - 497                  | - 550 | - 500  | - 549     | - 495     | - 487     | - 484     | - 488     |
| - 498                  | - 551 | - 501  | - 547     | - 489     | - 488     | - 485     | - 490     |
| - 507                  | - 555 | - 509  | - 550     | - 494     | - 496     | - 494     | - 502     |
| - 512                  | - 557 | - 513  | - 555     | - 501     | - 502     | - 500     | - 507     |
| - 506                  | - 552 | - 506  | - 550     | - 497     | - 494     | - 491     | - 498     |
| - 501                  | - 548 | - 501  | - 545     | - 491     | - 490     | - 489     | - 495     |



【図8】

| SUS316L(母材)と各種ろう材間の電位差 (ろう材電位-SUS電位) |      |        |         |         |         |         |         |
|--------------------------------------|------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 試験日数                                 | 電位差鋼 | ニッケルろう | 13%ニッケル | 17%ニッケル | 20%ニッケル | 23%ニッケル | 30%ニッケル |
| 1,04                                 | -179 | 198    | -117    | -22     | -24     | -23     | 76      |
| 2                                    | -119 | 1      | -61     | -32     | -35     | -29     | 3       |
| 3                                    | -108 | -4     | -79     | -31     | -29     | -24     | 4       |
| 6                                    | -81  | -1     | -72     | -11     | -7      | -5      | 8       |
| 7                                    | -78  | 0      | -85     | -6      | -5      | -1      | 10      |
| 8                                    | -73  | 1      | -82     | -2      | 0       | 2       | 10      |
| 9                                    | -69  | 2      | -58     | 0       | 2       | 5       | 10      |
| 10                                   | -67  | 1      | -61     | 0       | 2       | 6       | 9       |
| 13                                   | -61  | -2     | -60     | 5       | 6       | 9       | 8       |
| 14                                   | -58  | -2     | -56     | 3       | 7       | 10      | 7       |
| 15                                   | -58  | -2     | -54     | 2       | 6       | 10      | 8       |
| 16                                   | -61  | -3     | -59     | 5       | 6       | 10      | 8       |
| 17                                   | -67  | -3     | -55     | 6       | 7       | 10      | 9       |
| 20                                   | -54  | -3     | -53     | 7       | 9       | 12      | 8       |
| 21                                   | -54  | -3     | -49     | 3       | 9       | 12      | 7       |
| 22                                   | -53  | -3     | -52     | 2       | 10      | 13      | 9       |
| 26                                   | -53  | -3     | -49     | 9       | 10      | 13      | 8       |
| 27                                   | -48  | -2     | -43     | 13      | 11      | 13      | 5       |
| 28                                   | -45  | -1     | -43     | 11      | 10      | 12      | 5       |
| 29                                   | -46  | 0      | -44     | 9       | 12      | 15      | 8       |
| 30                                   | -47  | 0      | -44     | 10      | 11      | 12      | 6       |

【図 9】



【手続補正書】

【提出日】平成14年2月14日(2002. 2. 14)

【手続補正1】

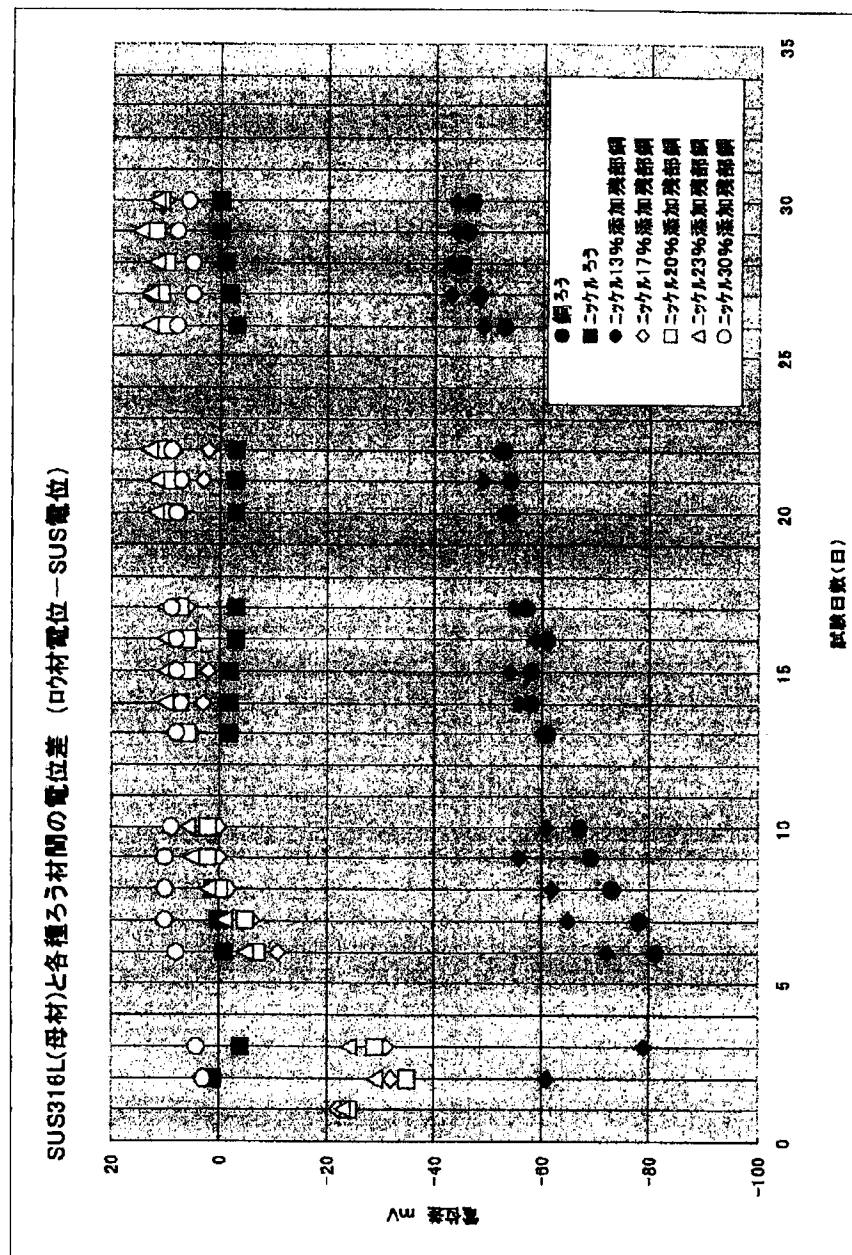
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図9

【補正方法】変更

【補正内容】

【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

F 2 8 F 19/00

21/08

// B 2 3 K 103:04

識別記号

5 1 1

F I

F 2 8 F 19/00

21/08

B 2 3 K 103:04

テーマコード(参考)

5 1 1 Z

F

(72) 発明者 稲垣 定保

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内

(72) 発明者 高瀬 達己

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業  
株式会社堺製作所金岡工場内